

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-017801

(43)Date of publication of application : 17.01.2003

(51)Int.Cl.

H01S 5/0683

(21)Application number : 2001-202700

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 03.07.2001

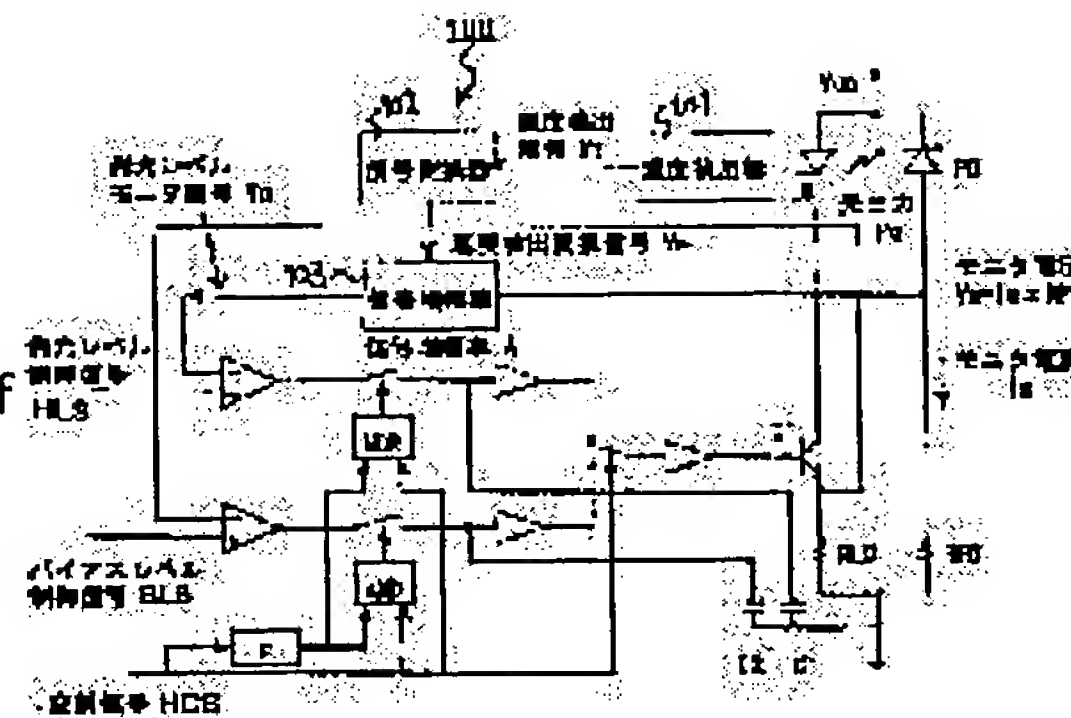
(72)Inventor : OMORI JUNJI

(54) SEMICONDUCTOR LASER CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser controller that controls a semiconductor laser to output laser light at a high speed with high accuracy, even when the electric characteristics of a semiconductor laser LD may fluctuate due to temperature changes.

SOLUTION: This semiconductor laser controller 100 has a signal amplifier 103 which amplifies monitor signals, a current drive section which switches the forward currents of the semiconductor laser LD for light emission and light extinction to each other based on a modulation signal HCS, and two systems of sample hold circuits for peak and bottom, which respectively hold the emission level and extinction level of the light output of the laser LD. This controller 100 also has a control means which controls the control timing of the sample holding operations of the sample and hold circuits when the modulation signal HCS becomes the same state for a continuous fixed period, a temperature detector 101 which detects the temperature at the periphery of the laser LD and outputs the temperature detecting signal V_t corresponding to the detected temperature, and a signal converter 102 which converts the temperature detecting signal V_t into a level correction signal. The controller 100 corrects the variation of a monitor current caused by temperature changes, based on the output signal of the converter 102.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51) Int.Cl. ⁷ H01S 5/0683	識別記号 F I H01S 5/0683	特許庁 (参考) 5 F 0 7 3
--	----------------------------	-----------------------

(21) 出願番号 特願2001-202700 (P2001-202700)	(71) 出願人 株式会社リコー 000005747
(22) 出願日 平成13年7月3日 (2001.7.3)	(72) 発明者 大森 淳史 株式会社リコー内 Fターム (参考) 5F073 BA01 BA04 BA07 EA15 CA03 CA12 CA14 CA18 CA19

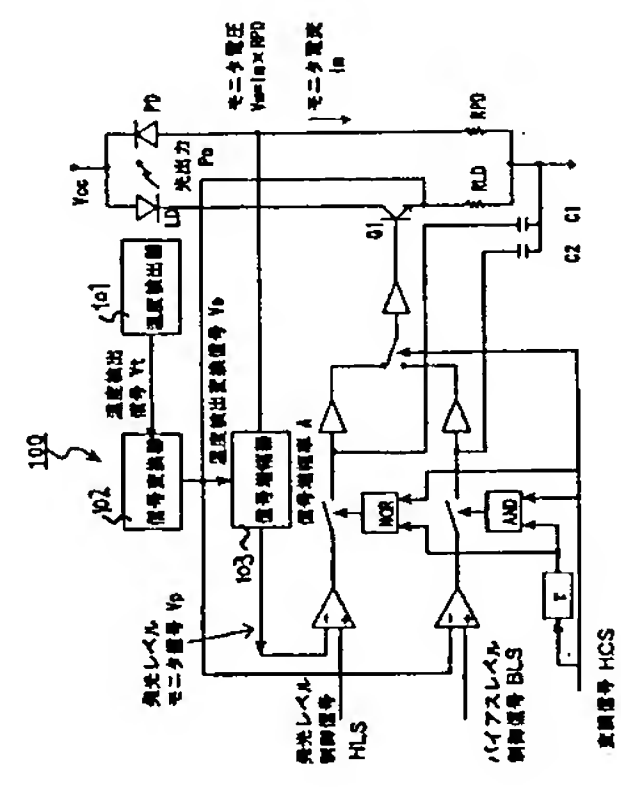
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 温度変化により LD の電気的特性に変動が起
こる場合においても、高速、高精度な光出力を行うこ
と。

【解決手段】 半導体レーザ制御装置 1 0 0 は、モニタ
信号を増幅する信号増幅器 1 0 3 と、変調信号 HCS に
より半導体レーザ LD の発光、消光の順方向電流を切り
替える電流駆動部と、光出力の発光レベル値と消光レベ
ル値をホールドするピークとボトム の 2 系統のサンプル
ホールド回路と、サンプルホールド回路のサンプルホー
ルド制御タイミングを、変調信号が連続した一定期間同
一スレートとなる場合に制御をおこなう制御手段と、半
導体レーザ周辺の温度を検出し、温度に対応した温度検
出信号 V t を出力する温度検出器 1 0 1 と、温度検出信
号 V t をレベル補正信号に変換する信号変換器 1 0 2
と、を有し、信号変換器 1 0 2 の出力信号により温度変
化によるモニタ電流変動を補正する。



1

2

【特許請求の範囲】
【請求項 1】 半導体レーザと、半導体レーザの光出力
に応じたモニタ信号を出力する受光素子と、前記半導体
レーザの発光レベル値を制御する発光制御信号と前記モニ
タ信号とが等しくなるように前記半導体レーザの順方向
電流を制御する第一の誤差増幅部と、を有する第一の光
・電気負帰還ループと、
前記半導体レーザの駆動トランジスタのコレクタに当該
半導体レーザを、ベースに当該半導体レーザの順方向電
流信号を、エミッタに抵抗を接続し、当該半導体レーザ
の消光時のエミッタ電位がバイアスレベル制御信号と等
しくなるように当該半導体レーザの順方向電流を制御す
る第二の誤差増幅部を有する第二の光・電気負帰還ルー
プと、
前記モニタ信号を増幅する信号増幅器と、
変調信号により前記半導体レーザの発光、消光の順方向
電流を切り替える電流駆動部と、
前記第一および第二の各誤差増幅部出力から得られる光
出力の発光レベル値と消光レベル値をホールドするピー
クとボトムの 2 系統のサンプルホールド回路と、
前記サンプルホールド回路のサンプルホールド制御タイ
ミングを、前記変調信号が連続した一定期間同一スレー
トとなる場合に制御をおこなう制御手段と、
前記半導体レーザ周辺の温度を検出し、温度に対応した
温度検出信号を出力する温度検出器と、
前記温度検出器の温度検出信号を、前記発光制御信号の
レベルを補正するレベル補正信号に変換する信号変換器
と、
前記信号変換器の出力信号により温度変化によるモニタ
電流変動を補正する補正手段と、
を備えたことを特徴とする半導体レーザ制御装置。

【請求項 2】 前記温度検出信号に対するしきい値電圧
を設け、当該しきい値電圧に対する温度検出信号の大小
により前記モニタ電流変動を一定倍率補正することを特
徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザ制御装置。
【請求項 3】 半導体レーザと、半導体レーザの光出力
に応じたモニタ信号を出力する受光素子と、前記半導体
レーザの発光レベル値を制御する発光制御信号と前記モニ
タ信号とが等しくなるように前記半導体レーザの順方向
電流を制御する第一の誤差増幅部と、を有する第一の光
・電気負帰還ループと、
前記半導体レーザの駆動トランジスタのコレクタに当該
半導体レーザを、ベースに当該半導体レーザの順方向電
流信号を、エミッタに抵抗を接続し、当該半導体レーザ
の消光時のエミッタ電位がバイアスレベル制御信号と等
しくなるように当該半導体レーザの順方向電流を制御す
る第二の誤差増幅部を有する第二の光・電気負帰還ルー
プと、
前記モニタ信号を増幅する信号増幅器と、
変調信号により前記半導体レーザの発光、消光の順方向
電流を切り替える電流駆動部と、
前記第一および第二の各誤差増幅部出力から得られる光
出力の発光レベル値と消光レベル値をホールドするピー
クとボトムの 2 系統のサンプルホールド回路と、
前記サンプルホールド回路のサンプルホールド制御タイ
ミングを、前記変調信号が連続した一定期間同一スレー
トとなる場合に制御をおこなう制御手段と、
前記半導体レーザ周辺の温度を検出し、温度に対応した
温度検出信号を出力する温度検出器と、
前記温度検出器の温度検出信号を、前記発光制御信号の
レベルを補正するレベル補正信号に変換する信号変換器
と、
前記信号変換器の出力信号により温度変化によるモニタ
電流変動を補正する補正手段と、
を備えたことを特徴とする半導体レーザ制御装置。

【請求項 4】 半導体レーザと、半導体レーザの光出力
に応じたモニタ信号を出力する受光素子と、前記半導体
レーザの発光レベル値を制御する発光制御信号と前記モニ
タ信号とが等しくなるように前記半導体レーザの順方向
電流を制御する第一の誤差増幅部と、を有する第一の光
・電気負帰還ループと、
前記半導体レーザの駆動トランジスタのコレクタに当該
半導体レーザを、ベースに当該半導体レーザの順方向電
流信号を、エミッタに抵抗を接続し、当該半導体レーザ
の消光時のエミッタ電位がバイアスレベル制御信号と等
しくなるように当該半導体レーザの順方向電流を制御す
る第二の誤差増幅部を有する第二の光・電気負帰還ルー
プと、
前記モニタ信号を増幅する信号増幅器と、
変調信号により前記半導体レーザの発光、消光の順方向
電流を切り替える電流駆動部と、
前記第一および第二の各誤差増幅部出力から得られる光
出力の発光レベル値と消光レベル値をホールドするピー
クとボトムの 2 系統のサンプルホールド回路と、
前記サンプルホールド回路のサンプルホールド制御タイ
ミングを、前記変調信号が連続した一定期間同一スレー
トとなる場合に制御をおこなう制御手段と、
前記半導体レーザ周辺の温度を検出し、温度に対応した
温度検出信号を出力する温度検出器と、
前記温度検出器の温度検出信号をバイアスレベル制御信
号のレベルを補正するレベル補正信号に変換する信号変
換器と、
前記信号変換器のバイアス信号のレベル補正信号を温度
に基づき補正する補正手段と、
を備えたことを特徴とする半導体レーザ制御装置。

【請求項 5】 前記温度検出信号に対するしきい値電圧
を設け、当該しきい値電圧に対する温度検出信号の大小
により前記バイアス信号のレベル補正信号を一定倍率で
補正することを特徴とする請求項 4 に記載の半導体レー
ザ制御装置。

【請求項6】 前記温度検出信号の変化に比例した割合だけ、前記バイアス信号を補正することを特徴とする請求項4に記載の半導体レーザ制御装置。

【請求項7】 半導体レーザと、半導体レーザの光出力に応じたモニタ信号を出力する受光素子と、前記半導体レーザの発光レベルを制御する発光制御信号と前記モニタ信号とが等しくなるように前記半導体レーザの順方向電流を制御する第一の誤差増幅部と、を有する第一の光・電気負帰還ループと、

前記半導体レーザの駆動トランジスタのコレクタに当該半導体レーザを、ベースに当該半導体レーザの順方向電流信号を、エミッタに抵抗を接続し、当該半導体レーザの消光時のエミッタ電位がバイアスレベル制御電圧と等しくなるように当該半導体レーザの順方向電流を制御する第二の誤差増幅部を有する第二の光・電気負帰還ループと、

前記モニタ信号を増幅する信号増幅部と、変調信号により前記半導体レーザの発光、消光の順方向電流を切り替える電流駆動部と、

前記第一および第二の各誤差増幅部出力から得られる光出力の発光レベル値と消光レベル値をホールドするピークとボトムとの2系統のサンプルホールド回路と、前記サンプルホールド回路のサンプルホールド制御タイミングを、前記変調信号が連続した一定期間同一ステータとなる場合に制御をおこなう制御手段と、

前記半導体レーザ周辺の温度を検出し、温度に対応した温度検出信号を出力する温度検出器と、前記温度検出器の温度検出信号とバイアスレベル制御信号とを対応させたデータテーブルと、

前記温度検出器からの入力信号に基づいて前記データテーブルから対応するバイアスレベル制御信号を出力し、前記バイアスレベル制御信号を補正することを特徴とする半導体レーザ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体レーザ制御装置に関し、特に、レーザプリンタ、デジタル複写機、光ディスク装置、光通信装置等の光源として用いられる半導体レーザを駆動制御する半導体レーザ制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、半導体レーザはきわめて小型であり、かつ駆動電流により高速に直接変調を行うことができるので、近年レーザプリンタ等の光源として広く用いられている。しかし、半導体レーザの駆動電流と光出力との関係は、温度により著しく変化するので、半導体レーザの光強度を所望の値に設定しようとする場合に問題となる。そこで本問題を解決し、半導体レーザの利点を活かすため、従来様々なAPC (Automatic Power Control) 回路が提案されている。

ープと、第二の光・電気負帰還ループとを有する。

【0010】 第一の光・電気負帰還ループは、半導体レーザLDと半導体レーザの光出力の一部をモニタする受光素子PDから得られる半導体レーザLDの発光時の光出力に比例したモニタ信号Vpと、発光レベル制御信号HLSとが等しくなるように、半導体レーザLDの順方向電流を制御する第一の誤差増幅部から構成される。

【0011】 第二の光・電気負帰還ループは、半導体レーザLDの駆動トランジスタがコレクタに半導体レーザ、ベースに半導体レーザの順方向電流信号、エミッタ・接地間に抵抗が接続され、半導体レーザの消光時のエミッタ電位が、消光レベル制御電圧と等しくなるように半導体レーザの順方向電流を制御する第二の誤差増幅部から構成される。

【0012】 すなわち、半導体レーザ制御装置2100は、発光時と消光時の2重の負帰還ループを構成している。また、半導体レーザ制御装置2100は、変調信号HCSにより半導体レーザの発光、消光の順方向電流を切り替える電流駆動部を備える。第一および第二の各誤差増幅部から得られる光出力の発光レベル値、消光レベル値をホールドするピーク、ボトムの2系統のサンプルホールド回路において、サンプルホールド制御タイミングは変調信号HCSが連続した一定期間（ここでは、とする）同一ステータとなる場合に自動制御を行う。これにより半導体レーザ制御装置2100は、画像形成装置などに適用した場合に画像域と非画像域に関わらず、ある一定の期間連続して発光、または消光する制御期間に半導体レーザの順方向電流の制御を行う。

【0013】 従来技術の他の例を説明する。図22は、従来技術の半導体レーザ制御装置において受光素子のモニタ信号増幅器を備えた場合を例示した説明図である。半導体レーザ制御装置2200は、半導体レーザLDに駆動電流を流す駆動トランジスタと、半導体レーザLDの光出力の一部をモニタする受光素子PDと、受光素子PDに直列に接続されて受光素子PDにて検出した光出力の一部をモニタして受光素子PDと電源間に電流を流し、電流-電圧変換を行うための抵抗と、モニタ電流Imを電圧に変換したモニタ信号Vpと、半導体レーザLDを変調駆動させるタイミングを生成する変調信号HCSと、半導体レーザLDの発光レベルを設定する発光レベル制御信号HLSと、変調信号HCSがOFFの時に発光レベル制御信号HLSとモニタ信号との比較により半導体レーザがONとなる場合の半導体レーザの順方向電圧を保持するサンプルホールド用のコンデンサと、モニタ電流から電圧に変換されたモニタ信号Vpの振幅を増幅するための信号増幅器を備える。

【0014】 したがって、短波長レーザのようにモニタ電流値が小さく、その結果モニタ信号Vpも微小な値となる場合において、モニタ信号Vpの電圧値を増幅することができ、更に発光レベル制御信号HLSのレベル

がある決まった範囲内のときに、信号増幅器の増幅率Aを適切な値に設定することでモニタ信号Vpと発光レベル制御信号HLSとを同等の値に設定可能となり、モニタ信号Vpの振幅補償を行い光出力制御の安定性や精度を高く設定することができる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の技術では以下の問題点があった。すなわち、従来では、レーザの発光パワーを制御する際に、レーザの発光状態をモニタする受光素子（フォトダイオード等）の出力信号であるモニタ電流を、電流-電圧変換し、その電圧信号をレーザ駆動制御回路にフィードバックさせている。ここで、光出力制御を高精度に行うためには、モニタ電流の出力は、フィードバック時に信号比較の対象となる発光レベル制御信号HLSと比較制御を行い、適正な出力値を得られることが望ましい。

【0016】 一方、近年レーザプリンタやデジタル複写機などの画像形成装置において、光源として用いられる半導体レーザは、画像の高密度化に伴いビームスポット径の微小化が望まれ、しいてはその手段として短波長半導体レーザのニーズが高まっている。

【0017】 また半導体レーザのモニタ電流は、異なる波長の半導体レーザにおけるモニタ信号（電圧値）と比較した場合、780nm帯の赤外色半導体レーザに比べ、650nm帯の赤色半導体レーザのモニタ電流は小さくなる傾向が見られる。よって、受光素子端子に直列に抵抗を接続し、モニタ電流を電圧に変換してモニタ信号を電圧値として検出する場合、650nm帯の赤外色半導体レーザのモニタ信号に比べ値が小さく、モニタ電流同様にモニタ信号においても短波長時にモニタ信号値の低減が認められる。

【0018】 この半導体レーザの波長の違いによる受光素子のモニタ信号の出力値低減は、光・電気負帰還ループでモニタ信号と発光レベル制御信号HLSとの差動増幅により光出力を制御する系では、モニタ信号が微小な値となることにより、例えば短波長半導体レーザで一定の発光を行う場合に、発光レベル制御信号HLSが微小な値で制御することとなる。したがって、光出力を可変する場合においてモニタ信号と発光レベル制御信号HLSのレベルに差異が生じて発光制御の精度が低下するとともに、微小信号ゆえにモニタ信号や発光レベル制御信号HLSへのノイズ重量等により光出力制御が精度良くできなくなる。

【0019】 そこで、短波長半導体レーザのようにモニタ電流が微小な値をなす半導体レーザの場合において、光出力制御を安定して精度良く出力する手法として、モニタ信号増幅器を構成しモニタ電流の微小信号を増幅して制御する手法がある。

【0020】 また半導体レーザにおいてはその電気的

には、信号増幅率Aを10倍程度に増幅すると、電流変動が1mA程度生じてしまうことになる。そこで、半導体レーザ制御装置100では温度検出器101と、温度検出器101からの温度検出信号に基づいて信号増幅器103の信号増幅率Aを変更する機能を有する信号変換器102を備える。

【0038】信号変換器102の動作は、例えば図2(a)に示した温度T1の場合、本来はモニタ電圧がV_{m1}のときに光出力P2となるので、信号増幅率AをV_{m2}/V_{m1}とする補正により温度T1において光出力P2が出力される。同様に温度T3の場合には、信号増幅率AをV_{m2}/V_{m3}とすることにより光出力P2が出力される設定となる。

【0039】以上説明したように、半導体レーザ制御装置100は、モニタ電流を電流-電圧変換して得られるモニタ信号とその信号増幅器103と、温度検出器101と温度検出信号V_tを発光レベル制御信号HLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器102で構成される。信号変換器102の出力信号によりモニタ電流効率の温度変化を補正する機能を有することで、温度変化に伴いモニタ電流効率が変化して発生する光出力値の変動を低減でき、LDの温度変化だけでなく経時変化の場合にも、安定した高精度の光出力制御が可能となる。

【0040】実施の形態2、図3は、実施の形態2の半導体レーザ制御装置の構成例を示した説明図である。半導体レーザ制御装置300は、実施の形態1で説明した半導体レーザ制御装置100において、信号増幅器として差動増幅型のオペアンプを構成し、オペアンプの入力抵抗を切り替えることにより信号増幅率を可変にしたものである。

【0041】なお、以下の発明においては特に断わりのない限り、オペアンプは差動増幅型により構成している。半導体レーザ制御装置100は、図5に示したように、信号増幅器であるオペアンプ部は、オペアンプ、抵抗R1A、R1B、R1C、R2から構成されており、反転増幅器であるが、ここでは特に、オペアンプの出力に1倍反転増幅を行う第二のオペアンプを構成して、非反転増幅を行う。

【0042】半導体レーザ制御装置300が動作状態にあり、モニタ電流が流れ電流-電圧変換されたモニタ電圧V_pが入力すると、次式(1)に示す信号増幅率でモニタ電圧の振幅が増幅される。

信号増幅率 = (R2/R1A) . . . (1)

【0043】ここで、例えばモニタ電流の電流-電圧変換用抵抗値を1kΩ、780nmの半導体レーザのモニタ電流を0.5mA、650nmの半導体レーザのモニタ電流を0.1mAとしたとき、各々のモニタ電圧は780nmの半導体レーザのモニタ電圧→103×0.5×10⁻³=0.5[V]、650nmの半導体レーザ

のモニタ電圧→103×0.1×10⁻³=0.1[V]となる。

【0044】よって、光出力を制御するためにモニタ信号と比較を行う発光レベル制御信号HLSの信号レベルが半導体レーザ制御装置300にて一定のレベル値であるとしたとき、780nmの半導体レーザに対して650nmの半導体レーザは1/5精度での制御しか行えないことになる。またモニタ電圧値の振幅値が0.1Vと低くなるため、ノイズ重畳の影響も受けやすく、制御も不安定となりやすい。

【0045】そこで、半導体レーザ制御装置300は、650nmの半導体レーザのモニタ電圧を780nmのモニタ電圧と同等になるように、信号増幅器(オペアンプ)により増幅することで、上記の不具合を改善する。

ここでオペアンプの信号増幅率に関する式(1)より、650nmのモニタ信号0.1Vを780nmのものと同等にするためには、0.1V×5倍=0.5V(780nmのモニタ信号)とする必要がある。

【0046】よって図3に示したオペアンプによる増幅回路の信号増幅率の式(1)より、5=(R2/R1)→R2=5×R1、すなわち、R2=5×R1とすることにより、短波長650nmの半導体レーザにおいて780nmの半導体レーザと同等の精度、安定性での光出力制御が可能となる。

【0047】実施の形態2では温度検出器301から出力される温度検出信号V_tは、信号変換器302により温度検出変換信号V_eに変換され温度検出変換信号V_eによりオペアンプの信号増幅率を複数回の抵抗を切替選択して信号増幅率をR2/R1A、R2/R1B、R2/R1Cの3種類に切り替えて制御を行う。

【0048】ここで、信号増幅率の切替動作について図4および図5を用いて説明する。図4は、信号増幅率Aの切替動作を示す図である。実施の形態2では、しきい値温度をLDの通常使用温度をT2としたときにT_{th1}とT_{th2}の2種類設定し、温度がT_{th1}より低い場合には信号増幅率はA_{th1}と設定し、温度がT_{th2}より高い場合には信号増幅率はA_{th2}と設定する。

【0049】図5は、図2とほぼ同様の図であるが、温度T1-T2間にT_{th1}、T2-T3間にT_{th2}を温度のしきい値として設定し、ある温度条件I_{th1}以下の場合は信号増幅率A_{th1}=V_{m2}/V_{m_{th1}}(>1)、T_{th2}以上の場合はA_{th2}=V_{m2}/V_{m_{th2}}(<1)、I_{m_{th1}}~I_{m_{th2}}の場合にはA₂=1と設定するよう信号変換器を構成することによりしきい値温度から外れた場合の光出力を、温度T1の場合はP1→P1'に、温度T3の場合はP3→P3'のように補正を簡単な構成で行うことができる。

【0050】しきい値電流I_{th1}、I_{th2}は、LDの通常使用範囲の中心温度を基準として(T2とする)、プラスおよびマイナス方向への変動成分が最大と

なるモニタ電流設定範囲で均等な割合となるように設定することで、光出力の振幅誤差を精度良く制御可能となる。なお上記のしきい値電流設定は実際に組み込みを行った後に測定を行い、測定値を基にして設定する。

【0051】以上説明したように、半導体レーザ制御装置300は、モニタ電流を電流-電圧変換して得られるモニタ信号とその信号変換器302と、温度検出器301と温度検出信号を発光レベル制御信号HLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器302で構成され、信号変換器302としてモニタ電流効率の温度変化をあるスレッシュホールドレベルで区切り、一定倍率補正することにより、温度変化に伴うモニタ電流効率の変化に対応して光出力値の変動をスレッシュホールドレベルの分解能分だけ低減でき、LDの温度変化だけでなく経時*

出力信号 = (R4/R3) (V_e-V_{m'}) . . . (2)

【0054】抵抗比を固定としたとき、温度検出変換信号V_eが出力信号に影響する。例えばモニタ電圧が0.1V程度の微小な値をなし、R4=3×R3が成立する場合に、温度検出変換信号V_eが0.2V②0.5V③1.0Vのときの出力信号はそれぞれ①0.3V②1.2V③2.7Vとなる。よって温度検出変換信号V_eとオペアンプの信号増幅率を決定する抵抗の組み合わせにより所望の信号出力を得ることが可能となる。

【0055】ここで、信号増幅率の動作について図7および図8を用いて説明する。図7は、温度-信号増幅率の相関を説明した図である。実施の形態3では、LDの通常使用温度をT2としたときに、信号増幅率を温度に反比例する形で設定するものである。図7に示したように、温度検出器601からの温度検出信号V_tと信号変換器602の信号増幅率の相関を求めるためには、測定器具などにより双方の相関をあらかじめ測定しておくことにより各初期設定を行い、そのデータを保存しておく入力信号に応じて信号制御を行う。

【0056】例えば温度T1、T2、T3のそれぞれのときの光出力をP2となるように温度検出変換信号V_eを任意に設定し、温度検出信号V_tとの変換関係を信号変換器に設定することにより、任意の温度において同じ光出力が得られる。

【0057】図8は、実施の形態3の半導体レーザ装置において、補正前と補正後のモニタ電流-光出力特性および発光レベルモニタ電流-光出力の相関を示した図である。実施の形態3では、温度T2で光出力P2を基準値としており、図7に示した補正関数により温度T1のとき信号変換率A1=V_{m2}/V_{m1}、T2のときA2=1、T3のときV_{m2}/V_{m3}と、いずれの場合も補正後は光出力P2となるように設定される。

【0058】以上説明したように、半導体レーザ制御装置600は、温度信号レベルに比例した、モニタ電流の温度変化を補正する。すなわち、半導体レーザ制御装置600は、モニタ電流を電流-電圧変換して得られるモ

*変化の場合にも、安定した高精度の光出力制御が可能となる。

【0052】実施の形態3、図6は、実施の形態3の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置600は、信号増幅器としてオペアンプを構成し、温度検出変換信号V_eの振幅値によりオペアンプの出力値制御を行う。

【0053】半導体レーザ制御装置600は、図示したように、差動増幅型のオペアンプを備え、オペアンプの正相に温度検出変換信号V_eを、負相にモニタ電圧(V_{m'}=-(R2/R1)V_m)を入力した差動増幅器を構成しており、次式(2)に示す出力信号に増幅される。

出力信号 = (R4/R3) (V_e-V_{m'}) . . . (2)

ニタ信号とその信号増幅器と、温度検出器601と温度検出信号を発光レベル制御信号HLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器602で構成され、信号変換器602の出力信号によりモニタ電流効率の温度変化を補正する機能を有し、温度変化に伴い温度信号レベルに比例した分だけモニタ電流の温度変化を低減でき、LDの温度変化だけでなく経時変化の場合にも、簡単な構成で安定した高精度の光出力制御が可能となる。

【0059】実施の形態4、図9は、実施の形態4の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置900は、モニタ信号の信号増幅率を変更するための信号増幅器903の信号増幅率を設定する入力信号を、温度検出器901からの温度検出信号に従い、データテーブルに基づいてデータテーブル出力信号を出力する。

【0060】図10は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図10には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50℃として10℃ごとに区切り、温度検出信号V_tが0.01V/℃の相関にあるとしたとき温度と温度検出信号V_tの相関を示している。

【0061】そこで、温度範囲を10℃ずつに区切り、20~30℃のときを信号増幅率1としたとき、それより温度の低い0~10℃の場合は信号増幅器903における信号増幅率を1.2と設定するデータテーブル出力信号を出力し、逆に温度の高い40~50℃の場合には信号増幅率を0.8とするデータテーブル出力信号を出力する。このように温度=温度検出信号の値により信号増幅率を決め、信号増幅器903の信号増幅率を変更することにより精度良い光出力を得ることができ

る。

【0062】以上説明したように、半導体レーザ制御装置900は、モニタ電流を電流-電圧変換して得られるモニタ信号とその信号増幅器903と、温度検出器901と温度検出信号を発光レベル制御信号HLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器で構成さ

れ、温度検出器の出力信号に対応した発光レベル制御データを有するデータテーブル902を有し、温度検出器901からの入力信号に基づいてデータテーブル902の対応した発光レベル制御データを出力し、モニタ電流の温度変化を補正することによりデータテーブル902の値を任意に取ることが可能となり、基本的には温度変化に伴いモニタ電流効率が変化することにより発生する光出力値の変動を低減でき、LDの温度変化だけでなく経時変化の場合にも、安定した高精度の光出力制御が可能となる。

【0063】実施の形態5、図11は、実施の形態5の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置1100は、実施の形態1〜4までに記載したいずれかの半導体レーザ制御装置を実際に組み込んだ後、所定の光出力となる温度検出信号 V_t や、モニタ信号 V_p をメモリバッファ1102に保存し、実際の制御を行う前に信号変換器1103やデータテーブルに上記の信号情報を入力することにより、LD個体の特性や経時変化、温度変化に容易に対応できる様にしたものである。

【0064】半導体レーザ制御装置1100では、メモリバッファ1102に保存された温度検出信号 V_t 、モニタ信号 V_p は信号変換器1103に入力され、この2種類のデータにより信号変換率を決める。例えばある温度 T_1 、 T_2 、 T_3 ($T_1 < T_2 < T_3$) における光出力を P_2 と設定した場合のモニタ信号 V_{m1} 、 V_{m2} 、 V_{m3} をメモリバッファ1102に保存し、 T_2 より低い温の場合には信号増幅率を V_{m2}/V_{m1} とし、 T_2 より高音の場合には、信号増幅率を V_{m2}/V_{m3} とするなどして、バッファメモリのデータによりモニタ信号の信号増幅率を変更する。

【0065】ここで、実施の形態5の半導体レーザ制御装置の光出力特性を従来例と比較しながら説明する。図12は、従来技術における半導体レーザ制御装置の光出力特性を示した図であり、図13は、実施の形態5の半導体レーザ制御装置の光出力特性を示した図である。

【0066】まず、従来例を示す図12では、左下には駆動パルスを、左上には順方向電流-光出力特性を、右上には光出力特性を示している。ある光出力 P の振幅で変調を行う場合において、温度 T_1 、 T_2 、 T_3 ($T_1 < T_2 < T_3$) のときの光出力波形を比較するとき、従来の半導体レーザ制御装置は、二つのサンブルホールド回路から構成されているため、バイアス電流設定を同じ電流設定とした場合、特に 10ns オーダーの高速パルスを出力する際には右上の光出力特性のように光出力パルス幅が著しく異なる場合がある。

【0067】このような場合には、例えばレーザにて感光体に露光を行うプリンタ等の書込み光学系において、露光時間の差が書込みドット幅のばらつきなどの違

いとならう。そこで半導体レーザ制御装置1100では、図13に示したように温度変化に応じてバイアス電流設定電圧を増減することにより、高速な光出力パルスにおいても光出力幅が等しく、書込みドット幅のばらつきの少ない光出力パルスを出力可能としている。

【0068】図14は、半導体レーザのパッケージ温度としきい値電流の関係を示した図である。ここで、図の縦軸は対数軸であり、模式的に表示しているが、LDのパッケージ温度としきい値電流との間には指数関数に近しい関係があることが分かる。なお、以降ではバイアスレベルの補正については、しきい値電流の差を基準として補正を行うことにより、同等の光出力の立上り、立下り特性が得られると考えるため、しきい値電流の温度特性と同様にバイアスレベルの温度特性もまた温度に対して指数関数的に変動するものとして補正を行うようにする。

【0069】以上説明したように、半導体レーザ制御装置1100は、温度検出信号の出力信号を保存するメモリバッファ1102を有し、あらかじめ温度検出器1101の出力値とモニタ電流制御信号の出力値をメモリバッファ1102に保存しておき、メモリバッファ1102の値を基にしてモニタ電流の温度変化を補正する。

【0070】すなわち、半導体レーザ制御装置1100は、モニタ電流を電流-電圧変換して得られるモニタ信号を信号増幅器1104と、温度検出器1101と温度検出信号を発光レベル制御信号HLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器1103と温度検出信号の出力信号を保存するメモリバッファ1102で構成され、あらかじめ温度検出器1101の出力値とモニタ電流制御信号の出力値をメモリバッファ1102に保存しておき、メモリバッファ1102の値を基にしてモニタ電流の温度変化を補正する。

【0071】これにより各種のLDに容易に対応でき、温度変化に伴いモニタ電流効率が変化することにより発生する光出力値の変動を低減でき、LDの温度変化だけでなく経時変化の場合にも、安定した高精度の光出力制御が可能となる。

【0072】実施の形態6、図15は、実施の形態6の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置1500は、温度変化によるしきい値電流の変化分だけバイアス電流を補正することにより、同じ光出力パルスを出力する条件下において、温度によらず同等の光出力の高速応答特性を得るものである。

【0073】半導体レーザ制御装置1500では、温度検出器1501からの出力信号である温度検出信号を入力信号として、バイアスレベルモニタ信号 V_b を出力する信号変換器1502は、あらかじめ何点かの温度におけるバイアス信号を測定しておき、そのデータを基にして信号変換器1502の変換特性を構成し、バイアスレベルモニタ信号 V_b を出力するものである。

【0074】以上説明したように、半導体レーザ制御装

置1500は、バイアス電流を電流-電圧変換して得られるバイアス信号と、温度検出器1501と温度検出信号を発光レベル制御信号HLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器1502で構成され、信号変換器1502の出力信号により、バイアス電流をしきい値電流の温度変化分と同等の補正を行う機能を有することにより、温度変化に伴いしきい値電流が変化することにより発生する高速パルス出力応答性のばらつきを低減でき、LDの温度変化だけでなく経時変化の場合にも、高速、高精度の光出力制御が可能となる。

【0075】実施の形態7、図16は、実施の形態7の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置1600は、バイアス電流のモニタ信号の振幅が小さく、バイアス電流補正を行うのに困難な場合などにおいて、信号増幅器1603を用いてバイアス信号を増幅した後に温度変化による信号補正をかけることを特徴とするものである。

【0076】信号増幅器1603は、オペアンプなどで構成し、温度検出器1601からの温度検出信号 V_t に基づいて、バイアスレベルの補正を行う制御信号を出力する信号変換器1602から信号増幅器1603に信号を増幅率を決める温度検出変換信号を入力することにより、温度に依存したバイアス電流の補正が可能となる。

【0077】以上説明したように、半導体レーザ制御装置1600は、バイアス信号を増幅する信号増幅器1603を有し、信号変換器の出力信号によりバイアスレベルの温度変化を補正する機能を有する。すなわち、半導体レーザ制御装置1600は、バイアス電流を電流-電圧変換して得られるバイアス信号と、バイアス信号の振幅を信号増幅する信号増幅器1603と、温度検出器1601と温度検出信号を発光レベル制御信号HLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器1602で構成され、信号変換器1602の出力信号により、バイアス電流をしきい値電流の温度変化分と同等の補正を行う機能を有することにより、バイアス信号が微小な場合にも温度変化に伴いしきい値電流が変化することにより発生する高速パルス出力応答性のばらつきを低減でき、LDの温度変化だけでなく経時変化の場合にも、高速、高精度の光出力制御が可能となる。

【0078】実施の形態8、図17は、実施の形態8の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置1700は、実施の形態6または実施の形態7の半導体レーザ制御装置において、信号増幅器として差動増幅型のオペアンプを構成し、オペアンプの入力抵抗を切替えることにより信号増幅率を可変にしてバイアス電流補正を可能としたものである。

【0079】半導体レーザ制御装置1700は、実施の*

出力信号= $(R_4/R_3)(V_e-V_b')$
このように、温度検出変換信号 V_e とオペアンプの信号増幅率を決定する抵抗の組み合わせにより所望の信号出

*形態7で説明したバイアス電流に信号増幅器を介した半導体レーザ制御装置であり、信号増幅器として差動増幅型のオペアンプを構成している。信号増幅器であるオペアンプ部は、オペアンプ、抵抗 R_1A 、 R_1B 、 R_1C 、 R_2 から構成されており反転増幅器であるが、本発明においては前記オペアンプの出力に1倍反転増幅を行う第二のオペアンプを構成することにより、結果として非反転増幅を行うことになる。半導体レーザ制御装置1700が動作状態のとき、次式(3)に示す信号増幅率でバイアス信号が増幅される。

信号増幅率= $(R_2/R_1A) \dots (3)$
【0080】半導体レーザ制御装置1700は、温度検出器1701から出力される温度検出信号 V_t は、信号変換器1702により温度検出変換信号に変換され、温度検出変換信号によりオペアンプの信号増幅率を複数個の抵抗を切替選択して信号増幅率を R_2/R_1A 、 R_2/R_1B 、 R_2/R_1C の3種類に切り替えて制御を行う。なお、信号増幅率の切替の動作については図4または図5に示したとおりである。

【0081】以上説明したように、半導体レーザ制御装置1700は、バイアス電流を電流-電圧変換して得られるバイアス信号と、温度検出器1701と温度検出信号を発光レベル制御信号HLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器1702と場合によりバイアス信号の振幅を増幅する信号増幅器1703とで構成され、信号変換器の出力信号により、バイアス電流をしきい値電流の温度変化分と同等の補正を行う機能を有し、温度信号レベルにしきい値電圧を設け、しきい値電圧に対する温度検出信号の大小によりバイアスレベル制御信号BLSを一定倍率補正する。

【0082】これにより、バイアス信号が微小な場合にも温度変化に伴いしきい値電流が変化することにより発生する高速パルス出力応答性のばらつきを簡単な構成で低減でき、LDの温度変化だけでなく経時変化の場合にも、高速、高精度の光出力制御が可能となる。

【0083】実施の形態9、図18は、実施の形態9の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置1800は、請求項6ないしは請求項7記載の半導体レーザ制御装置において、バイアス信号の信号補正を行う信号増幅器としてオペアンプを構成し、温度検出変換信号の振幅値によりオペアンプの出力値制御を行うものである。

【0084】半導体レーザ制御装置1800は、オペアンプの正相に温度検出変換信号 V_e を、負相にバイアス電圧 ($V_b' = -(R_2/R_1)V_b$) を入力した差動増幅器を構成しており、次式(4)に示す出力信号に増幅される。

出力信号= $(R_4/R_3)(V_e-V_b')$
力を得ることが可能となる。

【0085】以上説明したように、半導体レーザ制御装

置1800は、バイアス電流を電流-電圧変換して得られるバイアス信号と、温度検出器1801と温度検出信号を発光レベル制御信号HLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器1802と、場合によりバイアス信号の振幅を信号増幅する信号増幅器1803とで構成され、信号変換器1802の出力信号によりバイアス電流の温度変化を補正する機能を有する。

【0086】これにより、バイアス信号が微小な場合にも、温度信号レベルの変化に比例した割合だけバイアスレベル制御信号BLSを補正することにより光出力値の変動を低減でき、温度変化に伴いしきい値電流が変化することにより発生する高速パルス出力応答性のばらつきを簡単な構成で低減でき、LDの温度変化だけでなく経時変化の低減も、高速、高精度の光出力が可能となる。

【0087】実施の形態10、図19は、実施の形態10の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置1900は、実施の形態6または実施の形態7の半導体レーザ制御装置において、バイアス信号の信号増幅率を変更するための信号増幅器の信号増幅率の設定信号を、温度検出器からの温度検出信号に従い、データテーブルに基づいて出力するものである。データテーブルの入出力特性は図10に示したとおりである。

【0088】今、温度検出器1901による温度測定範囲を0〜50℃として10℃ごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/℃の関係にあるとする(なお、このときの温度と温度検出信号の関係は図12に示したとおりである)。そこで温度範囲を10℃ずつに区切り、20〜30℃のときを信号増幅率1としたとき、それより温度の低い0〜10℃の場合は信号増幅器1904における信号増幅率を1.2と設定するデータテーブル出力信号を出力し、逆に温度の高い40〜50℃の場合には信号増幅率を0.8とするデータテーブル出力信号を出力する。このように温度=温度検出信号の値により信号増幅率を決め、信号増幅器1904の信号増幅率を変更することにより精度良いバイアス電流設定が可能となる。

【0089】以上説明したように、半導体レーザ制御装置1900は、バイアス電流を電流-電圧変換して得られるバイアス信号と、温度検出器1901と温度検出信号をバイアスレベル制御信号BLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器1903と、場合によりバイアス信号の振幅を信号増幅する信号増幅器1904とで構成され、信号変換器1903の出力信号によりバイアス電流の温度変化を補正する機能を有する。

【0090】これにより、バイアス信号が微小な場合にも、温度検出器1901からの入力信号に基づいてデータテーブルの対応したバイアスレベル制御データを出力し、バイアスレベル制御信号BLSを補正することによ

り光出力値の変動を低減でき、温度変化に伴いしきい値電流が変化することにより発生する高速パルス出力応答性のばらつきを簡単な構成で低減でき、LDの温度変化だけでなく経時変化の場合にも、高速、高精度の光出力制御が可能となる。

【0091】実施の形態11、図20は、実施の形態11の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置2000は、実施の形態6〜10のいずれかに記載した半導体レーザ制御装置において、半導体レーザ制御装置を実際に組み込みを行った後、所定の光出力となる温度検出信号Vtや、バイアス信号をメモリバッファ2002に保存し、実際の制御を行う前に信号変換器2004やデータテーブルに上記の信号情報を入力することにより、LD固体の特性や経時変化、温度変化に容易に対応できる様にするものである。

【0092】図示した構成例では、メモリバッファ2000に保存された温度検出信号Vt、バイアス信号は信号変換器2004に入力され、上記2種類のデータにより信号変換率を決める。例えばある温度T1、T2、T3(T1<T2<T3)における光出力をP2と設定した場合のバイアス信号Vb1、Vb2、Vb3をメモリバッファ2002に保存する。T2より低温の場合には、信号増幅率をVm2/Vm1とし、T2より高音の場合には、信号増幅率をVm2/Vm3とするなどして、バッファメモリ2002のデータによりモニタ信号の信号増幅率を変更する。

【0093】以上説明したように、半導体レーザ制御装置2000は、温度検出信号の出力信号を保存するメモリバッファ2002を有し、あらかじめ温度検出器の出力値とバイアスレベル制御信号の出力値をメモリバッファ2002に保存しておき、メモリバッファの値を基にしてバイアスレベル制御信号を補正する。

【0094】すなわち、半導体レーザ制御装置2000は、バイアス電流を電流-電圧変換して得られるバイアス信号と、温度検出器2001と温度検出信号をバイアスレベル制御信号BLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器と、場合によりバイアス信号の振幅を信号増幅する信号増幅器2004と温度検出信号の出力信号を保存するメモリバッファ出力値と、あらかじめ温度検出器2001のバイアスレベル制御信号BLSの出力値をメモリバッファ2002に保存しておき、メモリバッファ2002の値を基にしてバイアスレベル制御信号BLSを補正する。

【0095】信号変換器の出力信号によりバイアス電流の温度変化を補正する機能を有することにより、バイアス信号が微小な場合にも、温度検出器からの入力信号に基づいてデータテーブル2003の対応したバイアスレベル制御データを出力し、バイアスレベル制御信号BLSを補正することにより光出力値の変動を低減でき、温度変化に伴いしきい値電流が変化することにより発生す

る高速パルス出力応答性のばらつきを簡単な構成で低減でき、LDの温度変化だけでなく経時変化の場合にも、高速、高精度の光出力制御が可能となる。

【0096】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の半導体レーザ制御装置によれば、温度変化によりLDの電気的特性に変動が起こる場合においても、高速、高精度な光出力を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図2】モニタ電流-光出力の温度変動による関係と、実施の形態1の半導体レーザ制御装置を用いた場合の補正後の結果とを示した図である。

【図3】実施の形態2の半導体レーザ制御装置の構成例を示した説明図である。

【図4】信号増幅率Aの切替動作を示す図である。

【図5】信号増幅率の切替動作について説明する図である。

【図6】実施の形態3の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図7】温度-信号増幅率の関係を説明した図である。

【図8】実施の形態3の半導体レーザ装置において、補正前と補正後のモニタ電流-光出力特性および発光レベルモニタ電流-光出力の関係を示した図である。

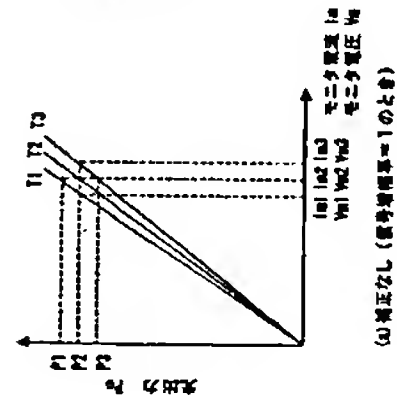
【図9】実施の形態4の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図10】データテーブルの入出力特性を示した図である。

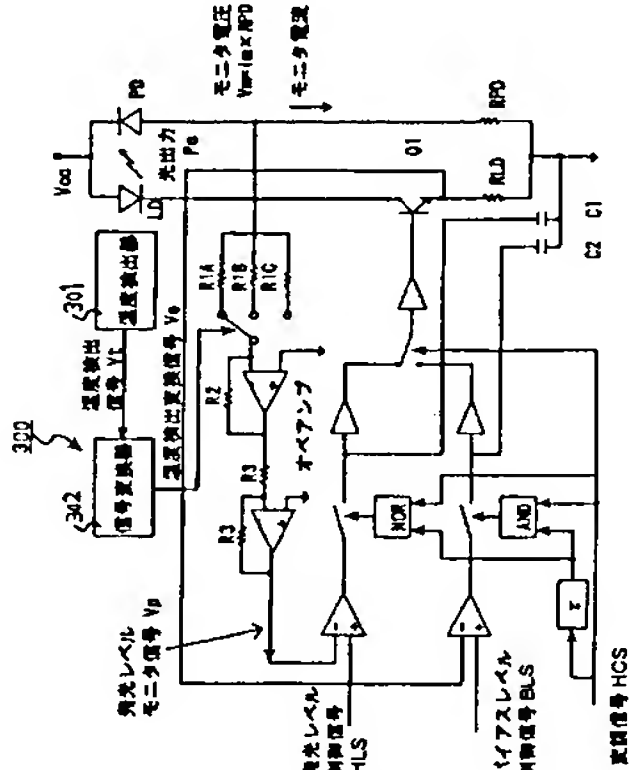
【図11】実施の形態5の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図12】従来技術における半導体レーザ制御装置の光

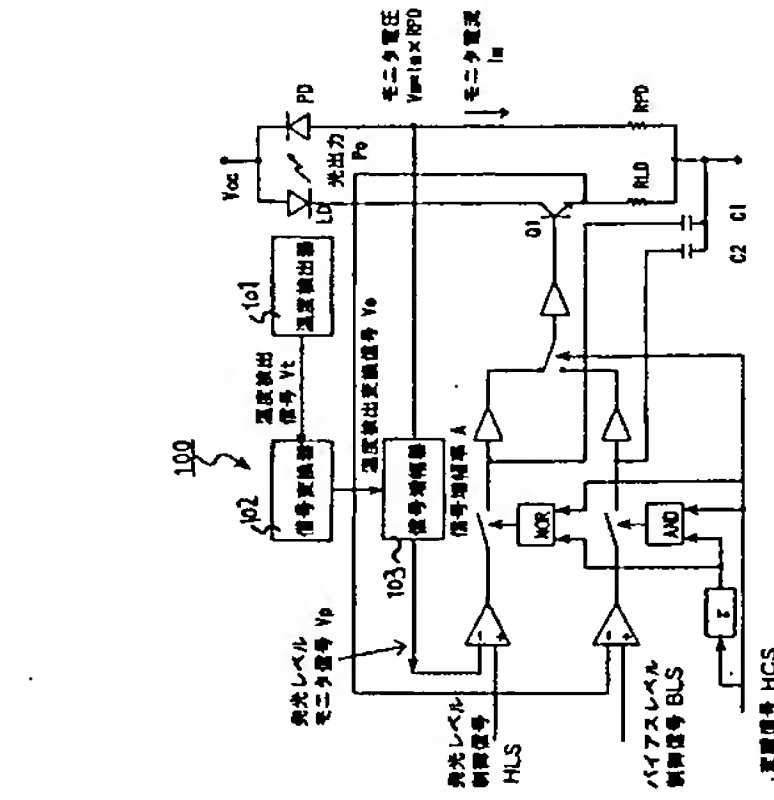
【図2】



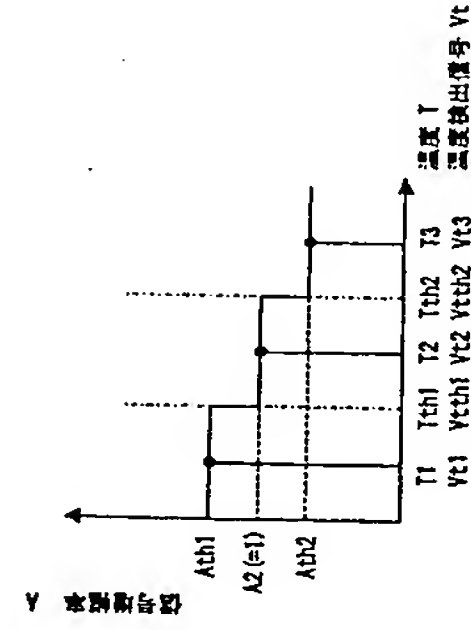
【図3】



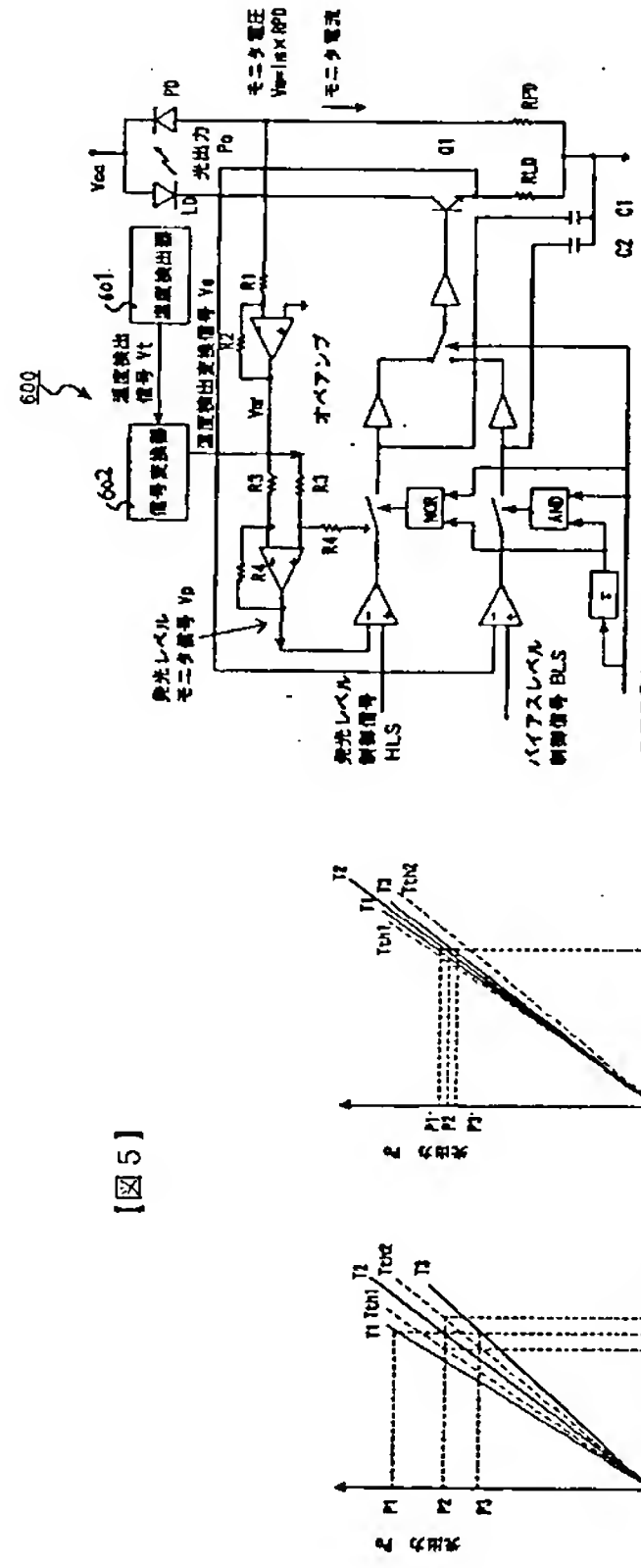
【図1】



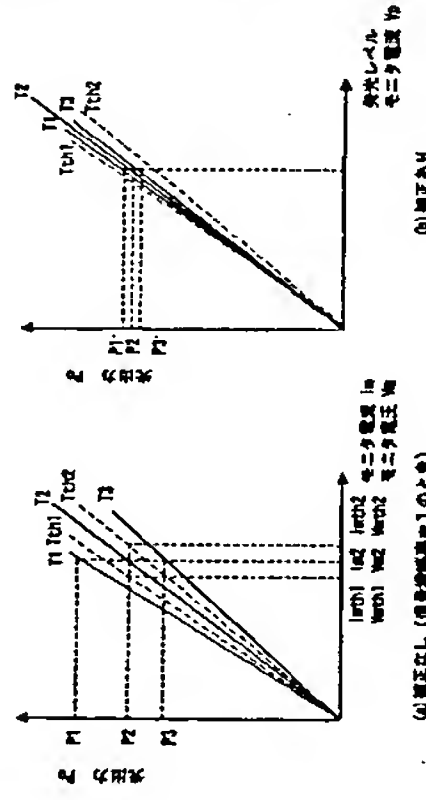
【図4】



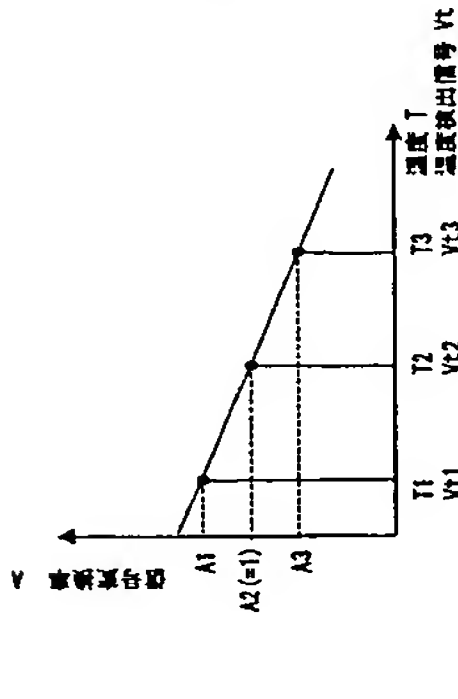
【図6】



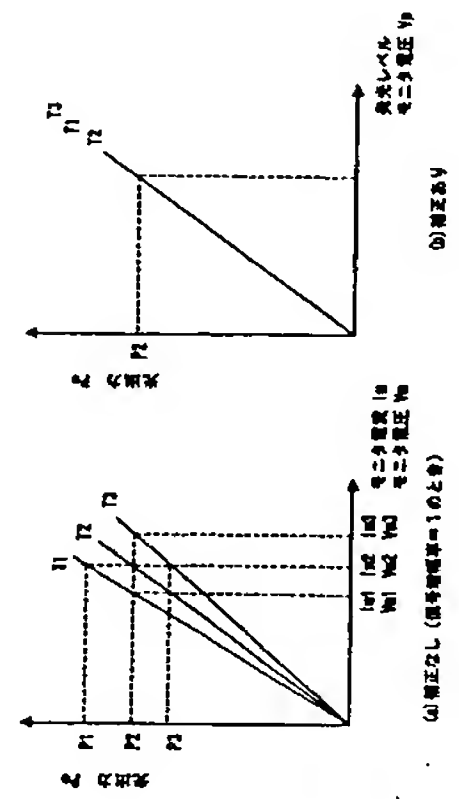
【図5】



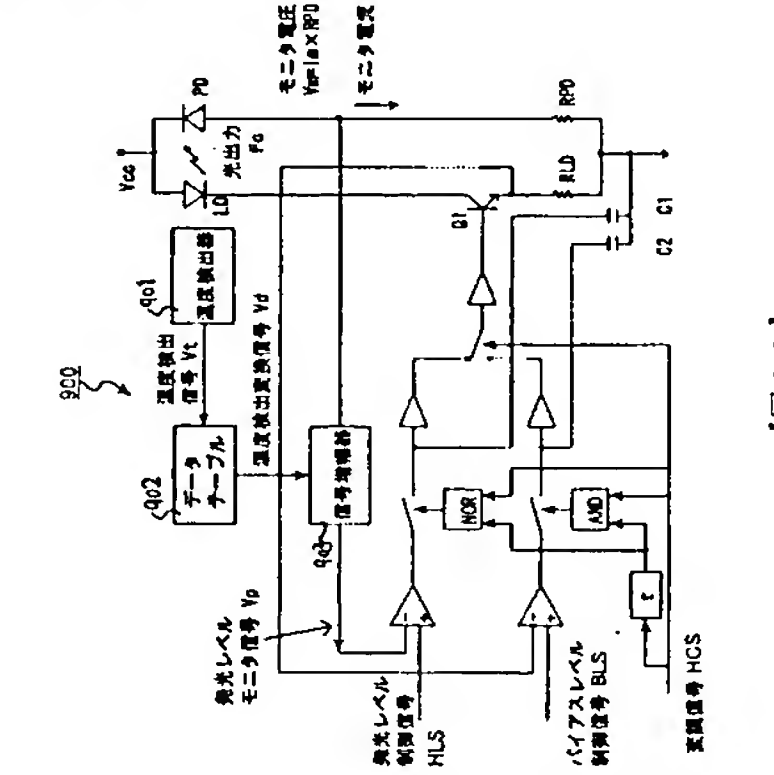
【図7】



【図8】



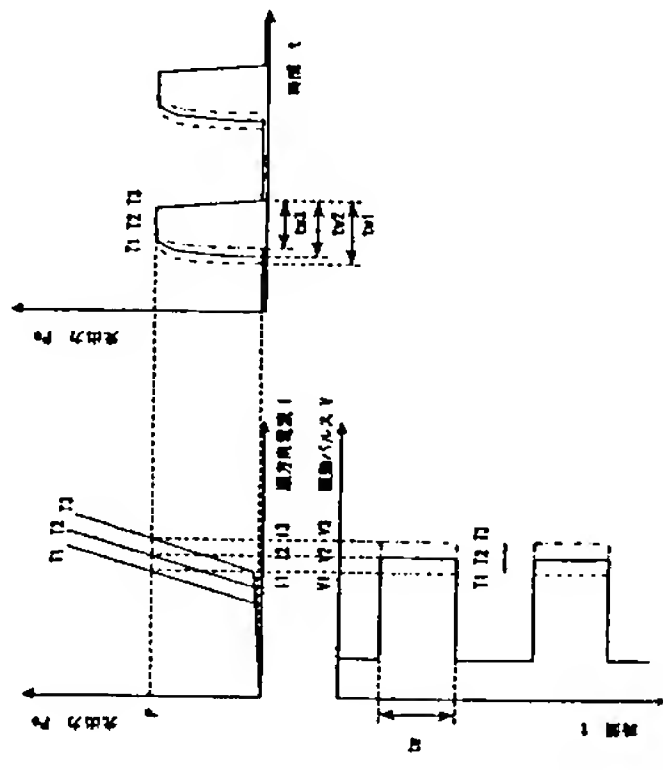
【図9】



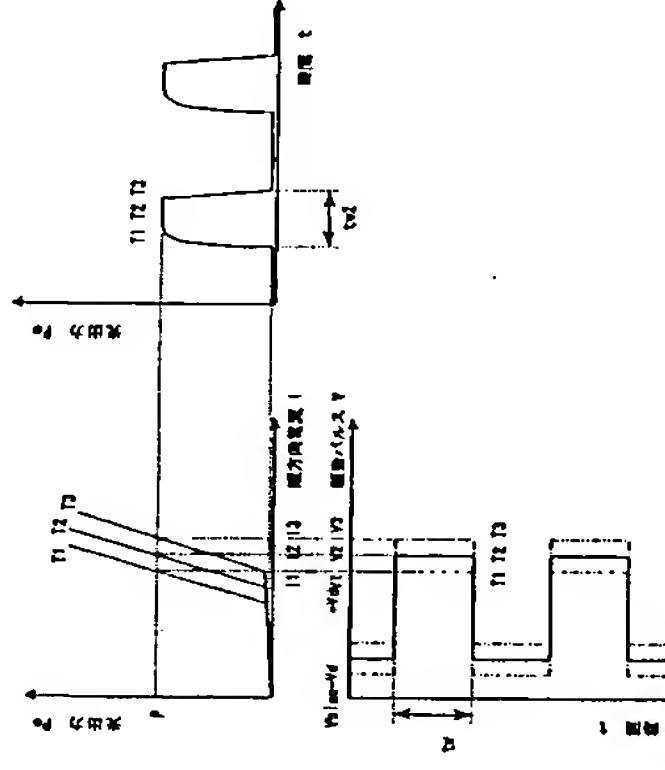
【図10】

温度 [°C]	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50
温度検出電圧 [V]	0.0~0.1	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.4	0.4~0.5
信号増幅電圧	1.2	1.1	1	0.9	0.8

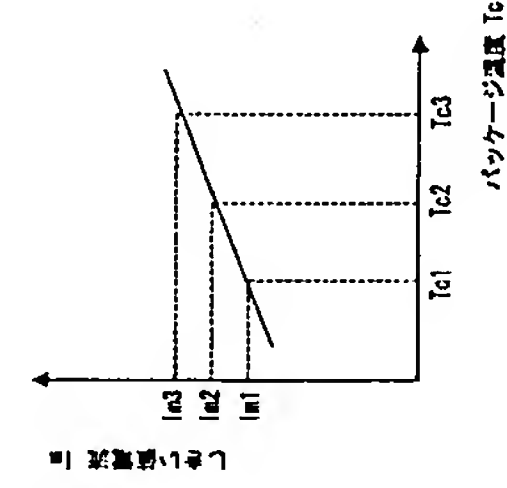
【図12】



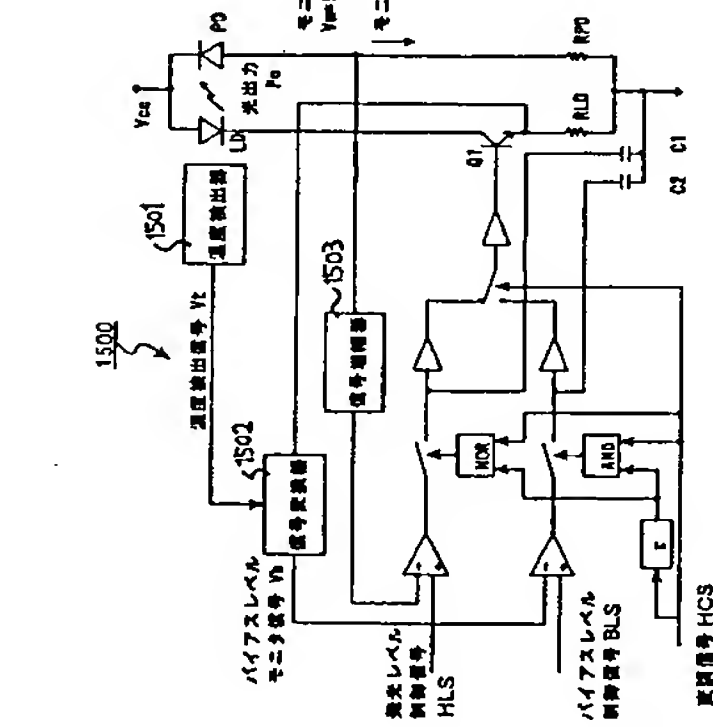
【図13】



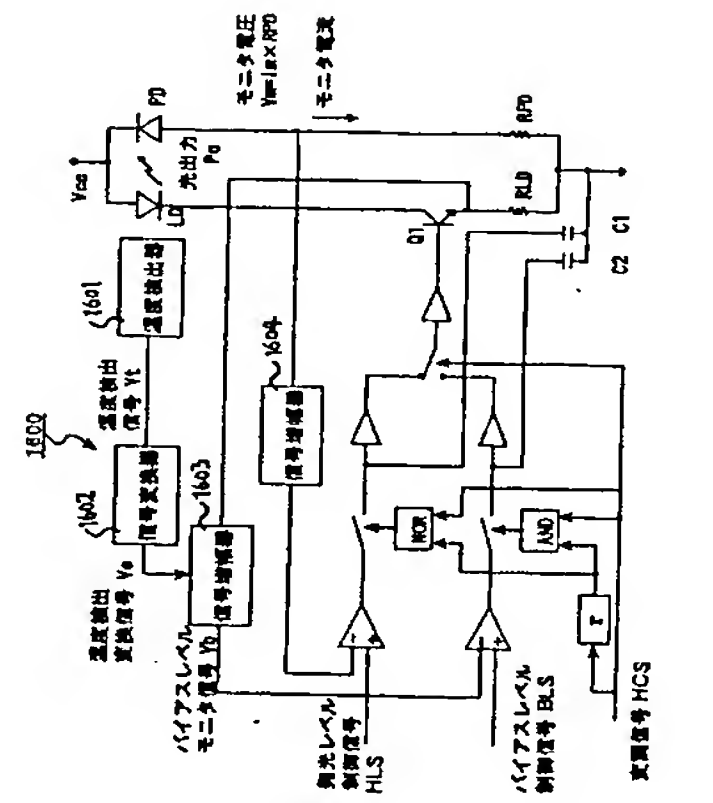
【図14】



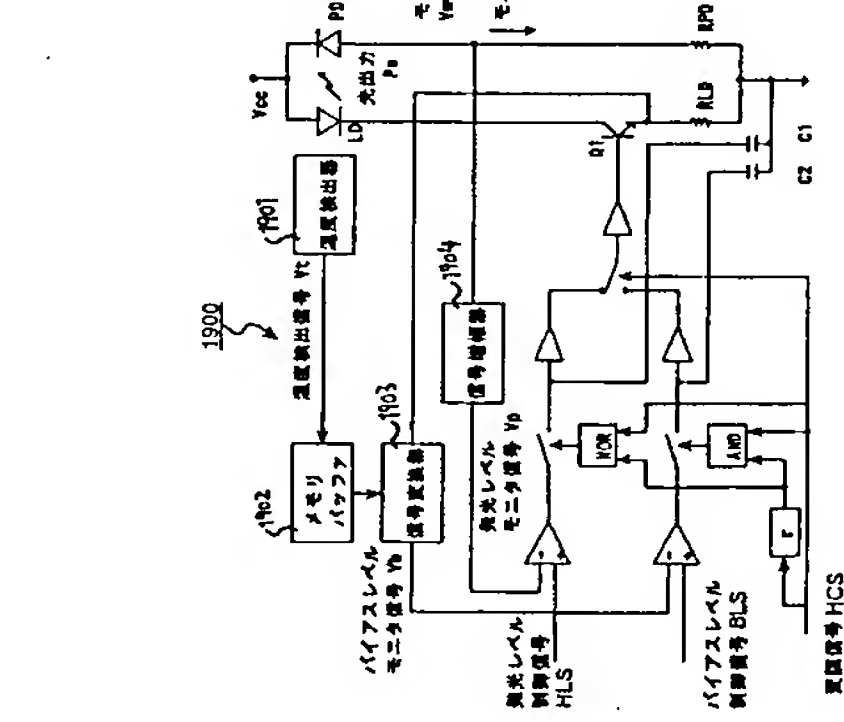
【図15】



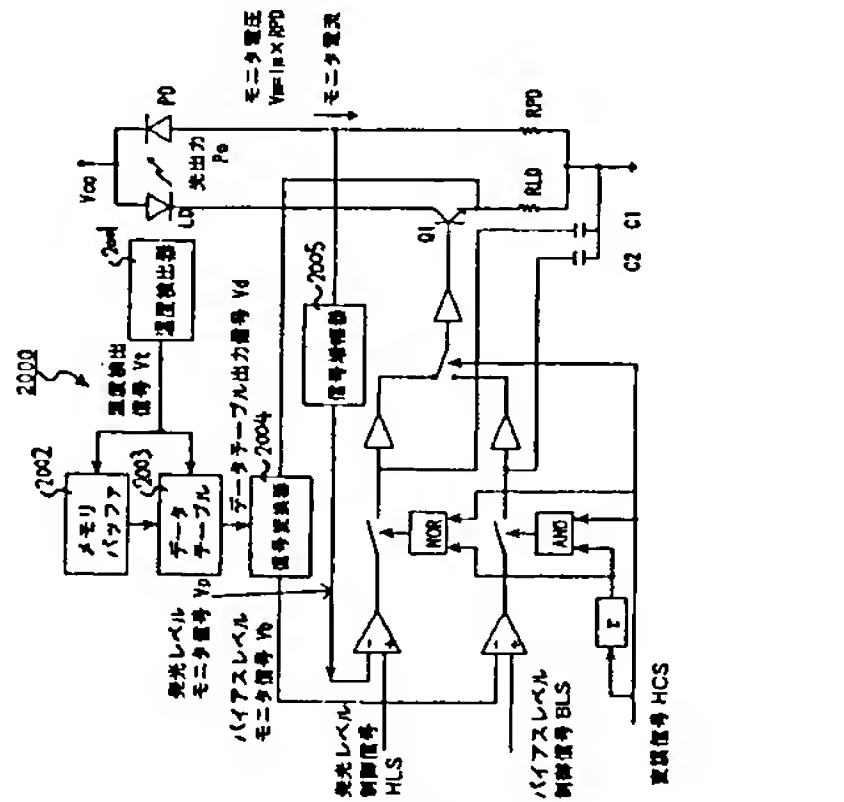
【図16】



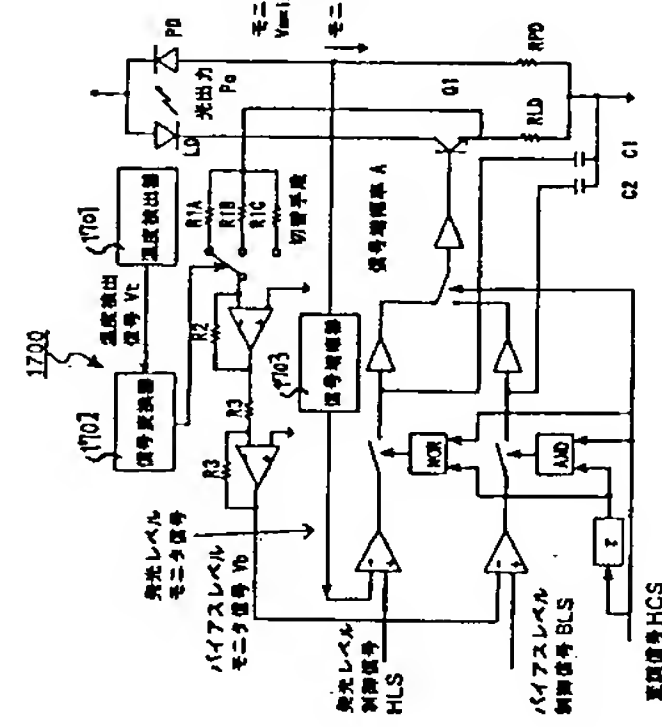
【19】



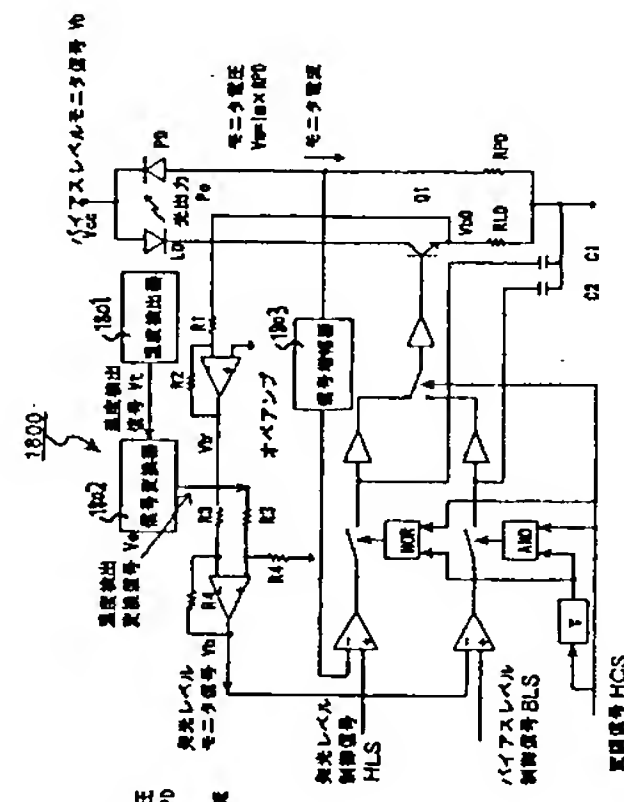
【圖20】



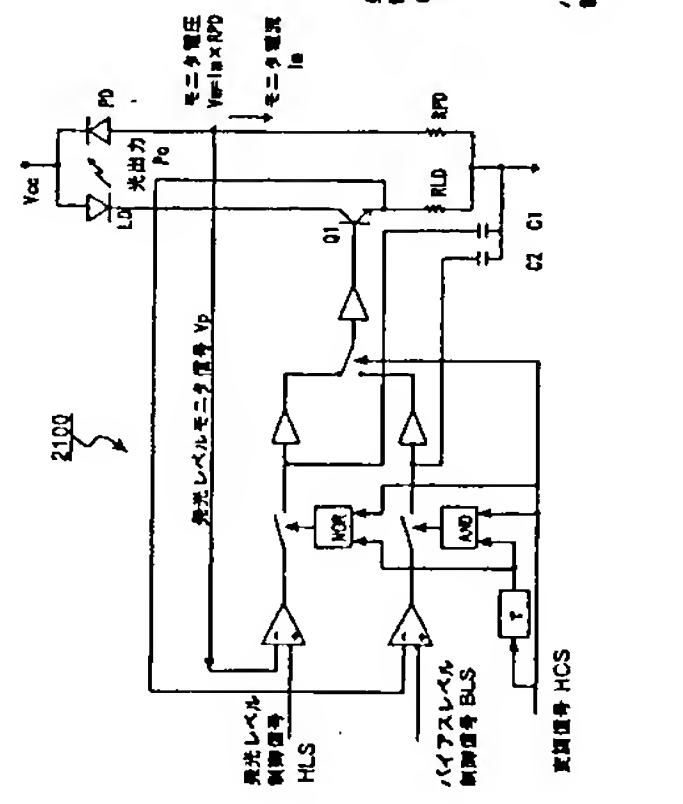
【図17】



【图18】



【21】



【22】

